

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор

Фізико-механічного інституту

ім. Г.В. Карпенка НАН України

академік НАН України

 **Зіновій НАЗАРЧУК**

26 листопада 2024 р.



### Силабус

**З навчальної дисципліни «Побудова математичних моделей для оцінювання впливу включень на статичну та циклічну міцність структурно неоднорідних матеріалів» для аспірантів, спеціальність 113 «Прикладна математика»**  
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України.

**Львів 2024**

<b>Назва дисципліни</b>	Побудова математичних моделей для оцінювання впливу включень на статичну та циклічну міцність структурно неоднорідних матеріалів
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	ФМІ НАН України м. Львів, вул. Наукова, 5
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	11- математика та статистика 113 – прикладна математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	<i>Силованюк Віктор Петрович</i> завідувач відділу, д.т.н., проф. <i>Івантишин Наталія Андріївна</i> н.с., к.т.н.
<b>Контактна інформація викладача</b>	Контактний телефон: (032) 229-62-70 E-mail: vsylovanyuk@gmail.com ФМІ НАН України м. Львів, вул. Наукова, 5, кім. 61.
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
<b>Інформація про дисципліну</b>	Курс “Побудова математичних моделей для оцінювання впливу включень на статичну та циклічну міцність структурно неоднорідних матеріалів” є важливим у забезпеченні спеціалізації в області механіки деформівного твердого тіла і передбачає вивчення шляхів поліпшення міцнісних властивостей матеріалів з включеннями.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальна дисципліна “ Побудова математичних моделей для оцінювання впливу включень на статичну та циклічну міцність структурно неоднорідних матеріалів” укладена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії з природничих наук в галузі знань 11 - математика та статистика, спеціальності 113 - прикладна математика, в обсязі чотирьох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою і завданням навчальної дисципліни “Побудова математичних моделей для оцінювання впливу включень на статичну та циклічну міцність структурно неоднорідних матеріалів” є формулювання математичних моделей та розроблення методів аналізу напружено-деформованого та граничного станів тіл з включеннями як структурно неоднорідних матеріалів; прогнозування статичної та втомної міцності і тріщиностійкості розглянутих структурно неоднорідних матеріалів залежно від кількості, розмірів та форми включень, а також формування необхідних теоретичних знань і практичних навиків, що в подальшому стане цінним інструментом під час виконання дисертаційних робіт.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Основна література:</b> 1. Panasyuk V.V., Marukha V.I., Sylovanyuk V.P. Injection Technologies for the Repair of Damaged Concrete Structures. – Springer. – 2014. – 230 p. 2. Силованюк В.П. Руйнування попередньо напружених і трансверсально ізотропних тіл з дефектами. - Львів: Простір-М.-

	<p>2000.- С.300.</p> <p>3. Структура та опір руйнуванню залізобетонних сплавів / [О. П. Остап, І. П. Волчок, О. Б. Колотілкін та ін.] – Львів: Національна академія наук України. Фізико-механічний інститут ім.Г.В.Карпенка НАН України, 2001. – 272 с.</p> <p>4. Сулим Г. Т. Основи математичної теорії термопружної рівноваги деформованих твердих тіл з тонкими включеннями – Львів: Досл.-вид. центр НТШ, – 2007. – 716с.</p> <p>5. Силованюк В. П., Юхим Р. Я. Зародження втомних тріщин біля включень в пружно-пластичних матеріалах // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2008. – № 6. – С. 12–17.</p> <p>6. Силованюк В. П., Юхим Р. Я. Деформація та руйнування матеріалів біля включень під статичним навантаженням тіла // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2007. – № 6. – С. 31–35.</p> <p style="text-align: center;"><b>Додаткова література:</b></p> <p>1. Божидарник В.В., Сулим Г.Т. Елементи теорії пружності. Елементи теорії пластичності та міцності. У двох частинах . – Львів: – Світ, 1994-1999 рр. 559 с.; 417 с.</p> <p>2. Юхим Р. Я., Горбач П. В. Міцність пружно-пластичних тіл із періодичними системами паралельних та колінеарних включень // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2010. – № 2. – С. 67–72.</p> <p>3. Силованюк В. П., Юхим Р. Я., Горбач П. В. Деформування та руйнування матеріалів в околі сфероїдальних включень // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2010, №6. – С. 42–46.</p>
<b>Обсяг курсу</b>	Курс складається з 4 кред. (120 год.), 60 лекц., 30 семінарських занять, 30 самост. роб., іспит. Тижневе навантаження аспіранта складає 4 год. аудиторних занять.
<b>Очікувані результати навчання</b>	В результаті вивчення цього курсу аспірант повинен <b>знати:</b> основні механізми впливу включень на міцність і руйнування структурно неоднорідних матеріалів, теорію пружної рівноваги структурно неоднорідних тіл, основні критерії механіки руйнування; <b>вміти:</b> формулювати та розв'язувати крайові задачі, до яких зводяться проблеми деформування та руйнування тіл з тонкими дефектами однорідної структури; формулювати на основі вище сказаного рекомендації для інженерної практики щодо прогнозування механічних характеристик розглянутих структурно неоднорідних матеріалів залежно від кількості, природи, розмірів та форми включень.
<b>Ключові слова</b>	Структурно неоднорідні матеріали, включення, статична та циклічна міцність, тріщиностійкість, математичні моделі.
<b>Формат курсу</b>	Очний Проведення лекцій, практичних занять і консультацій.

<b>Теми</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основні співвідношення теорії пружності</li> <li>2. Метод інтегральних перетворень Фур'є</li> <li>3. Побудова інтегральних рівнянь задач математичної теорії тріщин</li> <li>4. Критерії механіки руйнування матеріалів</li> <li>5. Модель деформування структурно неоднорідних матеріалів</li> <li>6. Випадок малого об'ємного вмісту інтерметалідних домішок</li> <li>7. Підвищений об'ємний вміст включень</li> <li>8. Розрахунок границі міцності матеріалів з дисперсними включеннями</li> <li>9. Розрахунок впливу включень на тріщиностійкість матеріалів</li> <li>10. Розрахунок впливу включень на границю витривалості матеріалу</li> <li>11. Вплив структури (розміру зерна) на границю витривалості матеріалу</li> </ol>
<b>Пререквізити</b>	<p>Для вивчення курсу аспіранти потребують базових знань з спецкурсів</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретична механіка;</li> <li>- опір матеріалів;</li> <li>- теорія пружності і пластичності;</li> <li>- основи механіки крихкого руйнування;</li> <li>- матеріалознавство;</li> <li>- фізико-хімічна механіка матеріалів;</li> </ul> <p>достатніх для сприйняття методів визначення ресурсу елементів конструкцій.</p>
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	<p>Презентації, лекції Індивідуальні завдання</p>
<b>Письмові роботи:</b>	<p>Очікується, що аспіранти виконають дві письмові роботи (тест з теоретичних завдань);</p>
<b>Академічна доброчесність:</b>	<p>Очікується, що роботи аспірантів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших аспірантів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі аспіранта є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p>
<b>Відвідання занять</b>	<p>є важливою складовою навчання. Очікується, що всі аспіранти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Аспіранти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку аспіранти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p>
<b>Література.</b>	<p>Уся література, яку аспіранти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Аспіранти заохочуються до використання також й</p>

іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.

### Критерії оцінювання результатів навчання здобувачів освіти

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
Захист звітів про виконання лабораторних (10 балів) та практичних (20 балів) робіт шляхом усного опитування або тестового контролю теоретичного матеріалу.	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
	30	60	10	100

### Порядок та критерії виставляння балів та оцінок

Критерії оцінювання знань та вмінь аспіранта за результатами вивчення навчального матеріалу модуля у 100-бальній шкалі та шкалі ECTS:

- 100–88 балів – оцінка А («відмінно») виставляється за високий рівень знань (допускаються деякі неточності) навчального матеріалу, що міститься в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах, вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їхньому взаємозв'язку і розвитку, чітко, лаконічно, логічно, послідовно відповідати на поставлені запитання, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

- 87–80 балів – оцінка В («дуже добре») виставляється за знання навчального матеріалу вище від середнього рівня, включаючи розрахунки, аргументовані відповіді на поставлені запитання (можлива невелика кількість неточностей), вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

- 79–71 бал – оцінка С («добре») виставляється за загалом правильне розуміння навчального матеріалу модуля, включаючи розрахунки, аргументовані відповіді на поставлені запитання, які, однак, містять певні (неістотні) недоліки, за вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

- 70–61 бал – оцінка D («посередньо») виставляється за посередні знання навчального матеріалу модуля, мало аргументовані відповіді, слабе застосування теоретичних положень під час розв'язання практичних задач;

- 60–50 балів – оцінка E («задовільно») виставляється за слабкі знання навчального матеріалу модуля, неточні або мало аргументовані відповіді, з порушенням послідовності викладення, за слабе застосування теоретичних положень під час розв'язання практичних задач;

- 49–0 балів – оцінка F виставляється за незнання значної частини навчального матеріалу, істотні помилки у відповідях на запитання, невміння орієнтуватися під час розв'язання практичних задач, незнання основних фундаментальних положень. Методика розподілу та нарахування балів здобувачам вищої освіти регламентована

**ПОГОДЖЕНО:**

Завідувачка випускової кафедри

проф. д.т.н.

**Оксана ГЕМБАРА**